مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد هشتم، شماره اول، ۱۳۹۹
۱۶۲-۱۵۵
www.jcri.ir

بررسی تاثیر فاصله ردیف‌های کشت ارقام مختلف پنبه بر تراکم جمعیت کرم قوزه پنبه *Helicoverpa armigera* (Hübner.)

روح‌اله فائز[1*]، محمد رضی نتاج [2]

[1]استادیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[2]استادیار موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۸

چکیده

کاشت پنبه در فاصله ردیف‌های کمتر از ۴۰ سانتی‌متر، کشت بسیار باریک (Ultra-narrow row) یا اصطلاحاً UNR گفته می‌شود. در این تحقیق اثر فاصله ردیف‌های کشت بسیار باریک و فاصله ردیف‌های متداول در ارقام مختلف بر تراکم جمعیت کرم قوزه مطالعه شد. ارقام مورد بررسی در این پژوهش شامل ساحل، سپید و گلستان به‌عنوان فاکتور اول و فاصله کاشت‌های ۲۰×۸۰ (فاصله کشت متداول) و ۲۰×۲۵ (فاصله کشت بسیار باریک) سانتی‌متر به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. طرح آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه‌هاشم آباد، گرگان اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس داده‌هادر دوسال آزمایش نشان داد اثر ارقام بر فاصله ردیف‌های کشت به لحاظ صفت عملکرد و تراکم جمعیت کرم قوزه پنبه معنی‌دار است. بیشترین میانگین وش پنبه مربوط به رقم گلستان با فاصله کاشت رایج (۸۰×۲۰سانتی‌متر) به میزان ۳۸۵۵ کیلوگرم و کمترین عملکرد هم مربوط به رقم ساحل با فاصله ردیف کشت رایج و با میانگین محصول ۱۰۵۲ کیلوگرم در هکتار بود. بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های صفت تراکم جمعیت کرم قوزه نشان داد تاثیر رقم بر فاصله ردیف‌های کشت معنی‌دار است و بیشترین تراکم جمعیت این آفت مربوط به رقم گلستان با فاصله ردیف‌های کشت رایج، با میانگین ۰/۶۵ عدد مراحل رشدی در هر بوته است. همچنین کمترین تراکم جمعیت آفت مربوط به رقم ساحل با فاصله کاشت‌های ۸۰×۲۰ و ۲۵×۲۰ سانتی‌متر، به‌ترتیب با میانگین‌های ۰/۲۵ و ۰/۲۳ عدد مراحل رشدی در هر بوته است.

واژه‌های کلیدی: ارقام پنبه، فاصله کاشت، کشت بسیار باریک، کرم قوزه

---

*نویسنده مسئول: faez0111@yahoo.com

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی بوده و نقش کلیدی در امور اقتصادی و اجتماعی جهان دارد. تراکم جمعیت گیاهی مستقیما به فاصله کشت بین و درون گیاهان وابسته است که نه تنها بر عملکرد و بقا تاثیر می‌گذارد، بلکه بر روی کیفیت محصول هم اثرگذار خواهد بود. فاصله ردیف در ایجاد یک جمعیت گیاهی قابل قبول برای افزایش عملکرد محصول پنبه مهم است (بدنارز و همکاران، ۲۰۱۵). حداکثر پتانسیل عملکرد یک رقم، بستگی به تراکم بوته‌های مطلوب آن در واحد سطح دارد. کاشت پنبه در فاصله ردیف‌های کشت بسیار باریک (Ultra-narrow Row) یا UNR، با فاصله ردیف کمتر از ۴۰ سانتی‌متر (خلید و ساپن، ۱۹۸۲) باعث صرفه‌جویی در مصرف آفت‌کش و آب، کاهش هزینه وجین، افزایش میزان تولید و زودرسی پنبه می‌شود (کربی و همکاران، ۱۹۹۶). گیاهانی که در تراکم زیاد رشد کنند در مقایسه با کشت‌های کم تراکم، عموما قد کوتاه بوده و تعداد میوه (قوزه)های کمتری در هر بوته تولید کرده و گاها عملکرد بیشتری هم تولید می‌کنند (لویس، ۱۹۷۱). اخیرا کاشت پنبه در تراکم‌های بسیار زیاد تحت عنوان کشت بسیار باریک در کشورهای پنبه خیز و توسعه یافته جهان در حال گسترش می‌باشد. لذا با توجه به اهمیت و توسعه الگوی روش کشت باریک در اراضی کشاورزی کشور، بررسی روش‌های آبیاری، مصرف هورمون‌ها، هزینه‌های تولید، آفات، بیماری‌ها و غیره بسیار ضروری می‌باشد. بنابراین این پژوهش دو ساله با هدف بررسی اثر زراعت پنبه با فاصله ردیف کشت بسیار باریک بر جمعیت کرم قوزه پنبه (*Helicoverpa armigera* (Hübner.) در شرایط اقلیمی شهرستان گرگان انجام شد.

از مزایای بالقوه سیستم ردیف بسیار باریک کشت پنبه، کاهش هزینه تولید و افزایش عملکرد به ویژه در خاک‌های ضعیف و یا نواحی با فصل زراعی کوتاه است (کربی و همکاران، ۱۹۹۶). بررسی‌ها نشان می دهد کشت ردیف‌های باریک پنبه می‌تواند تاثیر قابل توجهی در مدیریت حشرات آفت داشته باشد، اما اطلاعات کمی در خصوص میزان تاثیر این روش کشت در کنترل حشرات در دسترس است. بررسی محققان نشان داد برخی از آفات مهم پنبه شامل شته، سفید بالک و کنه تار عنکبوتی، با این روش کشت کاهش می‌یابند (جسوس، ۲۰۰۴).

در این روش کشت پنبه، مدت زمان رسیدن قوزه‌ها کاهش می‌یابد، زیرا نسبت تعداد قوزه در بوته در مقایسه با کشت معمول کمتر است. بررسی‌های محققان نشان داد بوته‌های پنبه در سیستم UNR کوتاه‌تر و تعداد قوزه در بوته کم‌تر و قوزه‌ها کوچکتر بودند. عملکرد بالا در روش کشت UNR مربوط به تعداد زیاد قوزه در واحد سطح بود. مقایسه فاصله کشت بسیار باریک با کشت معمول نشان داد که میزان تولید و مقدار عملکرد در کشت باریک بیشتر بود (۱۸۰۰ کیلوگرم لینت در هکتار). میزان عملکرد در دو روش کشت معنی‌دار و در کشت باریک ۴/۱۴ درصد افزایش عملکرد مشاهده شد. هیچ

تفاوتی در زمان رسیدن قوزه‌ها (۶۰٪ باز شدن) میان سیستم‌ها مشاهده نشد (برودریک و همکاران، ۲۰۱۰).

برخی از پژوهش‌ها تفاوت اندکی بین زمان رسیدن قوزه‌هادر بین ردیف‌های مختلف پنبه گزارش نمودند(گریک و همکاران، ۱۹۹۸وهاوکینز و پیکوک، ۱۹۷۳)، و دربرخی دیگراز گزارشات، زودرسی در بین ردیف‌ها معنی‌دار بود (کاولی و همکاران، ۱۹۹۸ و هیرن و هوگس، ۱۹۷۵ و یانگ و همکاران ۱۹۸۰) و برخی گزارشات بیانگر این بود که رسیدن قوزه‌ها در بین ردیف‌ها نامطلوب است (کانستیبل، ۱۹۷۷ ب و جاست و کوترن، ۲۰۰۱).

نتایج یک بررسی دو ساله در پاکستان بر روی عملکرد چهار رقم پنبه NIAB-111، BH-160، MNH-786 و CIM-496 در ردیف بسیار باریک (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر) و فاصله ردیف معمول (۷۵ سانتی‌متر) نشان داد که فاصله ردیف و ارقام پنبه به‌طور معنی‌داری بر رشد، عملکرد و پارامترهای کیفیت، به جز شاخص یکنواختی، تاثیر گذاشت. در این مطالعه، رقم MNH-786 بلندترین رقم و حداکثر تعداد غنچه، گل، قوزه‌های باز در بوته، وزن متوسط قوزه، شاخص بذر و در نهایت بیشترین مقدار افزایش وزن پنبه دانه و عملکرد را داشت. ارقام پنبه و فاصله کشت گیاه تاثیر معنی‌داری بر بیشتر پارامترهای رشد، عملکرد و کیفیت، به جز شاخص یکنواختی داشتند (نواز و همکاران، ۲۰۱۶).

افزایش عملکرد محصول بوسیله افزایش تراکم در روش مذکور صرف‌نظر از شرایط آب و هوایی نیز در برخی گزارشات آمده است (خالید و ساپن، ۱۹۸۲). بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز باعث می‌گردد که عرصه زندگی برای علف‌های هرز به شدت کاهش یافته (فیلیپ، ۲۰۰۱) و از سویی دیگر، کاهش تبخیر آب پس از آبیاری و صرفه جویی در مصرف آن (خالید و ساپن، ۱۹۸۲) و همچنین افزایش جذب نور توسط برگ‌ها گردد (فیلیپ، ۲۰۰۱).

نتایج آزمایش در یک تحقیقات روی سه تراکم با فاصله بین خطوط کاشت ۲۵، ۵۰ و۱۰۰سانتی‌متر و سه رقم پنبه نشان داد تراکم به مقدار زیادی روی صفات مورفولوژیک و اجزاء عملکرد موثر بوده و در تراکم‌های بیشتر، از رشد رویشی و تولید محصول گیاه کاسته شد، هرچند در این وضعیت وزن خشک بیشتری در واحد سطح حاصل شد. در این آزمایش تراکم‌های متوسط در مقایسه با تراکم‌های زیاد، زودرسی و عمل‌کرد بیشتری نشان داد. همچنین بین ارقام و اثر متقابل ارقام در تراکم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (استلا و فیکان، ۱۹۸۰).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در طول دو سال زراعی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات پنبه‌هاشم آباد گرگان و به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی در

این پژوهش شامل دو فاصله کاشت بسیار باریک (۲۵× ۲۰ سانتی‌متر) و فاصله کاشت متداول (۸۰× ۲۰ سانتی‌متر) و فاکتور فرعی شامل رقم پنبه (ارقام ساحل، گلستان و سپید) بود. ارقام مذکور در هر کرت در ۶ ردیف ۱۱ متری و با فاصله مورد نظر کشت شدند. دو خط کشت ابتدایی و انتهایی و نیم متر از ابتدا و انتهای هر ردیف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند و داده برداری‌ها از خطوط کشت میانی صورت گرفت. همچنین کلیه عملیات کاشت و داشت مطابق روش متداول منطقه انجام و پس از ظهور کرم قوزه پنبه در کرت‌های آزمایشی، یادداشت‌برداری از مراحل مختلف رشدی آن (تخم، لارو و حشره کامل) انجام شد. عامل تعیین کننده در اندازه یا تعداد نمونه‌های مورد نیاز، اختلاف بین داده‌های حاصل از نمونه برداری اولیه است. به منظور تعیین تعداد مناسب نمونه، ابتدا یک نمونه برداری اولیه از مراحل مختلف رشدی آفت (تخم، لارو و حشره کامل)، به تعداد ۱۰ بوته از هر تیمار انجام گرفت. به منظور بررسی دقت و صحت نمونه برداری اولیه، فاکتور خطای نسبی (Relative variation) با توجه به روش هیل هوس و پیتر (۱۹۷۴) محاسبه گردید. این فاکتور (RV)، دقت نمونه برداری اولیه را نشان می دهد. پس از تعیین تعداد نمونه، نمونه برداری‌ها به صورت منظم هفتگی از تعداد ۱۰ بوته انجام گرفت. همچنین از صفت عملکرد کرت آزمایشی هم اندازه‌گیری و داده‌های به دست آمده با استفاده از برنامه آماری MSTAT - C تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد در دو سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ نشان داد که اثر فاکتورهای فاصله کشت و رقم بر عملکرد معنی‌دار بود اما اما اثر متقابل این فاکتورها تاثیر معنی‌دار بر عملکرد نداشت. همچنین براساس نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در دو سال، تاثیر هر دو فاکتور فاصله ردیف و رقم و نیز تاثیر متقابل آن‌ها (فاصله ردیف×رقم) بر تراکم جمعیت کرم قوزه پنبه در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها در مجموع دو سال آزمایش، صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار از هم داشتند و در گروه‌های متفاوتی از هم قرار گرفتند (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین‌های اثر تیمار فاصله ردیف‌های کاشت رایج (۲۰×۸۰ سانتی‌متر) بر ارقام پنبه نشان داد، تیمارها به لحاظ صفت عملکرد افزایش بیشتری نسبت به اثر فاصله ردیف‌های کشت بسیار باریک (۲۰×۲۵ سانتی‌متر) بر ارقام داشتند. بر اساس همین نتایج، بیشترین عملکرد مربوط به اثر تیمار رقم گلستان بر فاصله ردیف‌های کشت رایج با میانگین ۳۸۵۵ کیلوگرم در هکتار است و کمترین میزان

عملکرد هم مربوط به تاثیر تیمار رقم ساحل با فاصله ردیف‌های کشت باریک با میانگین ۱۲۱۶ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها در خصوص تراکم جمعیت کرم قوزه پنبه نشان داد اثر رقم گلستان در فاصله ردیف کشت ۲۰×۸۰ سانتی‌متر، بالاترین تراکم جمعیت این آفت را در هر بوته داشته و نیز کمترین میزان جمعیت کرم قوزه پنبه هم مربوط اثر رقم ساحل در فاصله ردیف‌های کشت رایج و بسیار باریک، به ترتیب با میانگین‌های ۰/۲۳ و ۰/۲۵ عدد مراحل رشدی آفت در هر بوته بدست آمد و بطور مشترک در یک گروه قرار گرفتند.

در زمینه اثرات کشت با فواصل ردیف خیلی کم بر عملکرد پنبه و مقایسه آن با سیستم کشت با فاصله رایج مطالعات مختلفی صورت گرفته است. در مطالعه ای ویلسون و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند ارتفاع پنبه در سیستم UNR کوتاه تر و تعداد قوزه در متر مربع بیش تر از سیستم کشت رایج است. همچنین عملکرد در این سیستم ۱۰ درصد بیشتر از سیستم کشت رایج بود. در مطالعه دیگری ردی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که تعداد قوزه در مترمربع و عملکرد وش در سیستم کشت بسیار باریک بیشتر از کشت رایج است. محققین علت این امر را تراکم بوته بالاتر و توزیع یکنواخت تر بوته‌ها در این سیستم کشت بیان کردند. نتایج آزمایش ما در خصوص تاثیر رقم ساحل در فاصله ردیف‌های کشت باریک، با بررسی‌های این محققین مطابقت داشته اما در خصوص ارقام سپید و گلستان نتایج متفاوتی بدست آمد.

همچنین نتایج این پژوهش تقریبا با مطالعات جسوس و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت، به طوری‌که افزایش تراکم بوته در ارقام سپید و ساحل سبب کاهش تراکم جمعیت آفت کرم قوزه شد. بررسی نتایج داده‌های مربوط به صفت کرم قوزه در آزمایش نشان می‌دهد که افزایش زودرسی منجر به کاهش مصرف آفت‌کش‌ها می‌گردد و این خود از عوامل مهم در کاهش هزینه‌های تولید و کاستن آلودگی‌های محیط زیست می‌باشد. افزایش زودرسی از طریق کاهش تعداد قوزه در هر گیاه صورت می‌گیرد (فلیپ، ۲۰۰۱)، رسیدن هم‌زمان قوزه‌ها یا رسیدگی سریع‌تر، منجر به کارآیی بیشتر مصرف هورمون‌ها و حشره کش‌ها و افزایش عملکرد می‌گردد (خالید و ساپن، ۱۹۸۲).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش، ترکیب تیمار اثر فاصله کشت بسیار باریک بر ارقام، به علت تراکم زیاد گیاهان در واحد سطح، رقابت شدید گیاهان جهت جذب نور و افزایش ارتفاع بوته اتفاق می افتد که حاکی از وجود رابطه منفی بین ارتفاع بوته و فاصله ردیف است. بنابراین بررسی ما

نشان داد فاصله ردیف‌های کشت باریک باعث کاهش جمعیت آفت کرم قوزه پنبه شده و عملکرد محصول نیز حفظ می گردد.

سپاسگزاری

این مقاله از نتایج پروژه تحقیقاتی با شماره ۹۰۰۴-۹۰۰۱ -۰۷-۰۷-۱۲ می‌باشد که با حمایت مالی موسسه تحقیقات پنبه کشور در گرگان اجرا گردید. لذا از زحمات ریاست وقت موسسه تحقیقات پنبه کشور و نیز کلیه همکاران اداری و مالی موسسه تحقیقات پنبه تشکر و قدردانی می کنم. همچنین از همکاران عزیزم در ایستگاه تحقیقات پنبه‌هاشم آباد گرگان، بخصوص آقایان مهندس علی اصغر مهاجر و اکبر سرکلایی کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در سال‌های ۹۱-۱۳۹۰

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	کرم قوزه (مراحل رشدی در بوته)
سال	۱	۱۷۲۹ ns	۰/۰۰۱
فاصله کاشت	۱	۱۰۱۸۰۱**	۰/۰۰۱**
رقم	۲	۳۰۰۲**	۰/۱۸۴**
فاصله کشت × رقم	۲	۸۱۶ ns	۰/۰۸۶**
خطا	۲۰	۴۰۹۸۵۹	۰/۰۰۱
درصد ضریب تغییرات (CV %)	-	۱۷/۶۶	۸/۳۵

ns:عدم اختلاف معنی‌دار،*: معنی‌دار در سطح p<۰/۰۵ و **: معنی‌دار در سطح p<۰/۰۱

جدول ۲ - مقایسه میانگین‌های مرکب صفات مورد بررسی درسال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱

ترکیب‌های تیماری	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	کرم قوزه (مراحل رشدی در بوته)
رقم ساحل با فاصله کاشت ۲۰×۲۵	۱۲۱۶ c	۰/۲۵ cd
رقم ساحل با فاصله کاشت ۲۰×۸۰	۱۰۵۲ c	۰/۲۳ d
رقم سپید با فاصله کاشت ۲۰ ×۲۵	۱۳۷۶ c	۰/۳۱ b
رقم سپید با فاصله کاشت ۲۰×۸۰	۳۱۲۴ b	۰/۲۷ c
رقم گلستان با فاصله کاشت ۲۰×۲۵	۲۹۷۲ b	۰/۳۲ b
رقم گلستان با فاصله کاشت ۲۰×۸۰	۳۸۵۵ a	۰/۶۵ a

تذکر: میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در یک گروه قرار دارند.

منابع

Bednarz, C.W., Shurley, W.D., Anthony, W.S., and Nichols, R.L. 2005. Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. Agron. J.97: 235-240.

Brodrick, R., Michael, P. Bange., Stephen, Milroy, P. and Graeme, L. Hammer. 2010. Yield and Maturity of Ultra-Narrow Row Cotton in High Input Production Systems. Article *in* Agronomy Journal. Volume 102, Issue 3.

DOI: 10.2134/agronj2009.0473. Source: OAI

Cawley, N., Edmisten, K.L., Stewart, A.M., and Wells, R. 1998. Evaluation of ultra-narrow row cotton in North Carolina. p. 1402–1403. *In* P. Dugger and D.A. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf., San Diego, CA. 5–9 Jan. 1998. Natl. Cotton Council of Am., Memphis, TN.

Constable, G.A. 1977b. Narrow row cotton in the Namoi Valley 1. Growth, yield and quality of four cultivars. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 17:135–142.

Gerik, T.J., Lemon, R.G. Faver, K.L. Hoelewyn, T.A. and Jungman, M. 1998. Performance of ultra-narrow row cotton in Central Texas. p. 1406–1409. *In* P. Dugger and D.A. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf., San Diego, CA. 5–9 Jan. Natl. Cotton Council of Am., Memphis, TN.

Hawkins, B., and Peacock, H. 1973. Influence of row width and population density on yield and fiber characteristics of cotton. Agron. J. 65:47–51.

Hearn, A.B., and Hughes, N.J. 1975. Narrow row cotton in the Ord Valley, Western Australia. Cotton Grow. Rev. 52:285–292.

Hillhouse, T.L., and Pitre, H.N. 1974. Comparison of sampling techniques to obtain measurements of insect populations on soybeans. Journal of Economic Entomology. 67: 411-414.

Jesus. R., Novick, G., Murray, J., Landivar, J., Zhang, S., Baxevanos, D., Mateos, A., Kerby, T., Hake, K., and Krieg, D. 2004. Ultra Narrow Row Cotton: Global Perspective. Papers Presented at the Technical Seminar at the 63rd Plenary Meeting of the International Cotton Advisory Committee Mumbai, India November 2004.

Jost, P.H., and Cothren, J.T. 2001. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. Crop Sci. 41:1150–1159.

Kerby, T.A., Weir, B.L. and Keeley, M.P. 1996. Narrow-row production, p. 356–364. *In* S.J. Hake et al. (ed.) Cotton production manual. Univ. of California, Oakland.

Khalid, B.M., and Sappen field, W.P. 1982. Cotton cultivar response to plant populations in a short-season, narrow row cultural system. Agron. 74: 619-625.

Lewis, H.L. 1971. What is narrow row high population cotton? The Cotton Ginners Journal and Yearbook March: 49.

Nawaz, H., Nazim, H., Muhammad, I., Asif, R., Azra, Y. and Muhammad, A. 2016. Comparative performance of cotton cultivars under conventional and ultranarrow row (UNR) spacing. Published by Bolan Society for Pure and Applied Biology. Pure Appl. Biol., 5: 15-25, March- 2016. http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2016.50003

Philip. H.J. 2001. Phenotypic alternations and crop maturity differences in ultra-narrow and conventional spaced cotton. Crop Sci. 41:1150-1159.

Reddy, K.N., Burke, I.C., Boykin, J.C., and Williford, J.R. 2009. Narrow-row cotton production under irrigated and non-irrigated environment: Plant population and lint yield. J. Cotton Sci. 13: 48-55.

Stella. G., and Sfican, A.G. 1980. Effect of population density, planting date, and genotype on plant growth and development of cotton. Agron. J. 72:347-352.

Wilson, D.G., York, J.A.C., and Edmisten, K.L. 2007.Narrow-row cotton response to mepiquat chloride. J. Cotton Sci. 11: 177-185.

Young, E.F., Taylor, R.M. and Petersen, H.D. 1980. Day-degree units and time in relation to vegetative development and fruiting for three cultivars of cotton. Crop Sci. 20: 370–374.